引用格式：石勇. 数字经济的发展与未来. 中国科学院院刊, 2022, 37(1): 78-87.
Shi Y. Digital economy: Development and future. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2022, 37(1): 78-87. (in Chinese)

数字经济的发展与未来

石 勇

1 中国科学院大学 经济与管理学院 北京 100190
2 中国科学院虚拟经济与数据科学研究中心 北京 100190
3 中国科学院大数据挖掘与知识管理重点实验室 北京 100190

摘要 数字经济已经成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。文章首先从数字经济基本问题出发，描绘了大数据、智能算法、算力平台3个基本要素；进而，回顾了国际数字经济的发展历程与我国数字经济的发展现状，总结了我国发展数字经济的优势和挑战；最后，立足于《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》，结合我国数字经济发展过程中的挑战与短板，从数据开放保护、关键技术工程、大数据人才培养、民生服务、社会征信体系和国际合作6个方面提出了做大、做优、做强我国数字经济的建议。

关键词 数字经济，大数据，智能算法，算力平台

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20211217002

党的十八大以来，我国数字经济建设取得了举世瞩目的成就：大数据、人工智能、云计算等新技术加速创新，日益融入经济社会发展的各领域、全过程。我国现已成为规模优势明显、产业局部领先的数字经济大国。习近平总书记多次就数字经济相关问题发表重要论述①，为我国实现从数字经济大国到数字经济强国的历史性跨越提供了思想指导和行动指南。

当今世界已全面进入数字经济时代，数字技术的广泛应用深刻地影响着传统产业的转型升级，并催生了众多的新产业、新业态和新模式。面对世界百年未有之大变局和新冠肺炎疫情大流行的交织影响，我国在数字经济建设方面仍存短板，特别是在数据治理、关键技术工程、民生社会服务等方面尚面临诸多挑战。对此，文章围绕“数字经济的发展与未来”，首先从数字经济的基本问题出发，描绘由大数据、智能算法、算力平台3个基本要素组成的数字经济框架；进而，回顾国际数字经济的发展历程与我国数字经济

资助项目：国家自然科学基金重点项目（71932008）
修改稿收到日期：2021年12月21日

① 习近平：实施国家大数据战略加快建设数字中国 . (2017-12-09) [2021-12-17]. http://www.xinhuanet.com/2017-12/09/c_1122084706.htm. 习近平在中共中央政治局第三十四次集体学习时强调 把握数字经济发展趋势和规律 推动我国数字经济健康发展 . (2021-10-19) [2021-12-17]. http://www.news.cn/politics/leaders/2021-10/19/c_1127973979.htm.

的发展现状，总结我国发展数字经济的优势和挑战；最后，立足于《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》（以下简称“‘十四五’规划和2035年远景目标纲要”），结合我国数字经济发展过程中的挑战与个人工作经历，从数据开放保护、关键技术工程、大数据人才培养、民生服务、社会征信体系和国际合作 6 个方面提出了做大、做优、做强我国数字经济的建议；并进一步倡议将“数字”的概念注入中华文化中、创造性地培育中国式大数据文化，更好地实现“数字中国”和早日建成领先世界的数字经济体。

1 数字经济的基本问题

1.1 数字经济的定义

关于数字经济的具体定义，目前国内外尚无统一定论。对此，文章给出了综合的学术定义：数字经济是以大数据、智能算法、算力平台三大要素为基础的一种新兴经济形态，它以算力平台为基础，运用智能算法对大数据进行存储、处理、分析和知识发现等，进而服务于各行业的资源优化配置和转型升级，促进经济的高质量发展。以上三大组成要素对于数字经济缺一不可：没有大数据，数字经济便是“无米之炊”；没有智能算法，数字经济不能“创造价值”；没有算力平台，数字经济将“不复存在”。

一般来说，数字经济可分为“数字产业化”和“产业数字化”两个方面：数字产业化指的是数字技术形成产业的过程，为数字经济整体进步提供了基础的技术、产品、服务和解决方案等，如近年来的人工智能、云计算等新兴产业；产业数字化指的是传统产业的数字化升级过程，主要是应用数字技术带来了生产数量的提高和生产效率的提升等，如传统汽车生产企业采用自动化生产线。

1.2 数字经济要素之一：大数据

2013 年，第 462 次香山科学会议给出了大数据的中国定义②：大数据是来源众多、类型多样、大而复杂、具有潜在价值但难以在期望时间内处理和分析的数据集；大数据是数字化时代的新型战略资源，是驱动创新的重要因素，正在改变人类的生产和生活方式。从类别上看，大数据的种类十分多样，几乎涵盖了社会生活的方方面面，如健康、基因、通信、气象、信用、社交大数据等；从来源上看，大数据主要有政府、企业、开源共 3 个来源。

大数据的出现与普及深刻地影响和改变了各行各业：运用大数据开展科学分析不仅可以为决策活动提供有效的支持，也在创新性地改变着人们的生产生活方式。2020 年初新冠肺炎疫情暴发时，中国科学院、中国疾病预防控制中心、香港浸会大学团队以 7 个年龄组的人群、4 类场所的社交场合为基础，构建了基于社交接触的异构数据分析模型，对武汉等 6 座城市的疫情病例数据展开了科学分析，揭示了疫情传播的潜在模式与不确定性风险；并根据这些城市对当年国内生产总值（GDP）的预期增幅，计算出了多种复工复产方案[1]。这些分析成果迅速以政策建议的形式上报，为日后复工复产的科学决策提供了支持，这是基于健康和社交大数据开展科学分析并辅助政府决策的典型成功案例。

对大数据开展科学分析的历史可以追溯到 1783 年——英国统计学家理查德·普莱斯（Richard Price）通过收集和分析遗产税务数据，建立了人寿保险和国债的预测模型[2]。纵观大数据分析的发展历史，大致可分为 3 个重叠的时期：① 300 年前至今，主要是运用统计学方法分析数据并得到描述性的结论；② 1956年达特茅斯会议首次提出“人工智能”概念至今，通过机器学习方法对数据进行处理、挖掘并发现知识，逐渐

② 数据科学与大数据的科学原理及发展前景——香山科学会议第 462 次学术讨论会综述 . (2013-05-29) [2021-12-17]. http://www.xssc.ac.cn/waiwangNew/index.html#/xsscNew/meetingdetailsNew/527/jkxq.

成为主流；③ 近20年来，面向文本、图像等非结构化数据的方法研究层出不穷，进一步丰富了大数据分析的方法体系、推动了相关学科的进步与发展。

不论历史阶段如何演变，大数据分析始终遵循三大基本原理：① 决策过程，即给定某个数据分析问题的目标，通过对数据的归一化处理，运用智能算法从中发现知识并应用于决策支持。② 机器学习原理，即通过训练集建立数学模型，通过测试集验证最优的数学模型，进而应用到新数据的判定；根据不同的具体场景，模型需要反复训练学习以保持其精确度。③ 智能知识发现，即数据分析的"一阶问题"是通过数据挖掘获取粗糙知识，其"二阶问题"是通过决策者主观知识辨认粗糙知识并由此产生智能知识，进而作为决策支持。

然而，大数据分析的发展过程中仍面临三大挑战：① 非结构化数据的结构化，即如何通过数据融合将文本、图像等非结构化数据转化成结构化数据，然后运用已有的结构化数据挖掘方法进行分析；② 数据的复杂性与不确定性，即如何从不同的场景角度全方位地复原、展现大数据的整体复杂性与不确定性；③ 数据异构与决策异构的关系，即数据的异构性导致了决策的异构性，以及如何"因地制宜"地用数据异构与决策异构的关系寻找有效的决策支持。

对于大数据分析应有这样的科学认识：大数据并不代表总体而是大样本，大样本比小样本更具有普适性；大数据分析应当从粗糙中寻求精确，需要从相关关系中把握因果关系并预测未来。

1.3 数字经济要素之二：智能算法

智能算法是开展大数据分析的数学工具，正广泛应用到各行各业。例如，智能围棋程序AlphaGo多次击败职业选手，展示了智能算法超强的学习能力；又如，将哈希函数置入区块链结构并由此诞生的数字货币，深刻地震动了金融市场。智能算法根据人为设定的规则或启发式的方式，通过对个体的学习探索群体的模式，其大致可分为2类：① 通过逻辑学习产生；② 通过模拟人与生物的意识及行为产生。通常使用的智能算法包括统计分析、关联规则、聚类方法、深度学习、数学规划、模糊逻辑等。智能算法的数学思想因算法而异。以数学规划中的优化算法为例，其基本思想是：给定二分类问题的数据集；其目标是：降低"你中有我"与"我中有你"的数据，提高数据分类的精度。

1.4 数字经济要素之三：算力平台

算力是进行大数据储存分析的计算资源，具体形式主要表现为2种：① 集中式算力，如超级计算、云计算；② 分布式算力，如电脑、手机。一般来说，算力平台都是由整机、芯片、操作系统、应用软件4个部分组成。我国的算力平台建设，一方面发展迅猛，另一方面受到碳中和、碳达峰（"双碳"）目标的制约。据统计，2020年我国数据中心用电量约占全社会用电总量的2%，并连续8年以12%的速度增长[③]。算力设施整体电耗的70%来自传统能源，由此产生的碳排放问题异常突出。因此，在部署新的互联网数据中心等算力平台建设时，必须考虑高能耗带来的碳排放问题。

值得警惕的是，虚拟货币的"挖矿"活动会导致超高能耗：据剑桥大学统计，全球比特币"挖矿"年耗电量约为149.4太瓦时[④]。对此，2021年9月国家发展和改革委员会等11部门联合开展虚拟货币"挖矿"活动的整治工作：目前，我国在全球比特币算力中所占份额已从44%降至0[⑤]，有效制止了算力资源的滥用和误用，维护了正常的金融秩序。

③ 国家发展和改革委高技术司主要负责同志就《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》答记者问 . (2021-05-26) [2021-12-17]. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/jd/jd/202105/t20210526_1280956.html?code=&state=123.

④ Cambridge Center for Alternative Finance. Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index. (2021-12-17). https://ccaf.io/cbeci/index.

⑤ 11部门联合印发通知整治虚拟货币"挖矿"活动 . (2021-09-25) [2021-12-17]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-09/25/content_5639202.htm.

2 国际数字经济的发展现状

2.1 数字经济的历史沿革

数字经济这一专有名词出现于21世纪初，然而，以数字技术为支撑的经济活动起源于20世纪50年代，其历史沿革大致经过了3个阶段：① 20世纪50年代—2000年的“技术准备期”。IBM个人电脑、微软操作系统等创新产品的出现，为数字经济腾飞提供了技术准备。与此同时，数字服务领域开始萌芽。例如：美国第一资讯公司（First Data Co.）基于上千家银行数据，开展信用卡发行、收单、支付、信用评分等服务；美国三极通信公司（Level 3 Communications）用光纤构建的骨干网，从此奠定了互联网的雏形。② 2000—2012年的“快速繁荣期”。电子商务、搜索引擎、社交媒体等新商业模式的迅速崛起，诞生了亚马逊（Amazon）、谷歌（Google）、脸书（Facebook）、贝宝（PayPal）等互联网科技巨头，为数字经济提供了丰富的数据，并进一步拓展了应用场景。③ 2012年至今的大数据与人工智能时代。全球加速推进数字产业化。例如，美国奥巴马政府将大数据定义为“未来的新石油”，进而出台了《大数据研究和发展计划》和《国家人工智能研发战略计划》，并将大数据与人工智能提升至国家战略高度。美国、西欧、日本等先进经济体积极将现代信息技术应用于传统行业，产业数字化进程也得到快速发展，使得数据分析成为开展各项业务的基础支撑。

2.2 国际数字经济的概况

根据经济合作与发展组织（OECD）发布的《OECD数字经济展望2020》[3]，数字经济的国际情况大致可概括为3个方面：① 数据获取与使用。OECD中有37个成员国颁布关于公共部门和私营部门数据流通的205项政策，直接影响着数据的获取与使用能效；有29个OECD成员国制定了隐私与个人数据保护法律，数据安全与保护意识强烈。② 数字建设政策导向。根据2019年一项面向35个OECD成员国的调查，各国发展数字经济的前3个优先目标为建设数字政府、发展基础电信设施、促进数字技术创新，政策导向对于开展数字经济建设至关重要；而各OECD成员国在人口分布、预算融资、跨部门协调、数据监管与开放、隐私安全等方面的障碍，进一步制约了其数字经济的发展。③ 数字技术创新。OECD成员国所拥有的专利中有1/3与信息通信技术有关，但是这一比例在过去10年有所下降；相反，中国、俄罗斯、印度的对应比例则显著上升。1999—2019年，全球人工智能科技论文的数量翻了两番；其中，中国在数字技术科研创新成果方面的贡献迅速增加。

2.3 国际数字经济体的领先之处

欧美发达国家已初步建成强大的数字经济体，其领先之处可总结为3点：① 法律与政策先行引导。以美国为例，从克林顿政府1993年颁布《信息高速公路计划》到2019年更新《国家人工智能研发战略计划》，美国先后出台了30余部法律与政策，明确了数字经济中各主体的权责，规范了数字经济的发展；2018年欧盟颁布的《通用数据保护条例》是史上最严格的数据隐私安全保护法，其有效地保障了数字经济时代个人数据信息的安全。然而，严格保护隐私的欧洲模式与高度自由流通的美国模式，产生了不同的数字经济发展方向，这是我国制定数据开放与保护等相关政策的重要参考。② 创新驱动企业发展。美国的脸书、亚马逊、苹果（Apple）、奈飞（Netflix）、谷歌5家企业分别在社交媒体、在线零售、移动通信、流媒体视频、搜索引擎方面拥有领先全球的技术优势，这些国际科技巨头始终聚焦主业开展业务，科技创新持续不断，从而极大地推动了美国数字产业的跨越发展。③ 完善的市场形态。以美国征信市场为例，得益于全面的市场化体制和具有影响力的第

三方机构，美国率先打造出较为完整的社会信用体系。益博睿（Experian）、艾可飞（Equifax）、环联（TransUnion）等个人征信机构，以及标普（Standard and Poor's）、穆迪（Moddy's）、惠誉（FitchRatings）等企业和主权国家信用评级机构，为数字经济的交易、流通环节提供了完善的市场咨询服务。同时，美国社会信用体系的建立，不仅依赖于数字技术的发展，而且进一步推动了产业数字化进程。

3 我国数字经济的发展现状

我国的数字经济萌芽于1994年正式接入互联网。21世纪的前10年，基于互联网的电子商务、社交媒体等快速兴起，我国数字经济逐渐发展壮大。十八大以来，党中央提出了关于发展数字经济的一系列战略目标；特别是十九届四中全会明确将数据增列为生产要素，以及"十四五"规划和2035年远景目标纲要对数字经济进行的全面布局，将不断引导我国的数字经济走向高质量发展。

3.1 我国数字经济建设的主要成就

根据中国信息通信研究院的《中国数字经济发展白皮书（2021年）》[4]，"十三五"期间我国数字经济规模从最初的11万亿元增长到2020年的39.2万亿元，占GDP比重为38.6%。数字经济已成为驱动我国经济高质量发展的核心关键力量，其主要建设成就可概括为6个方面：① 数字产业化规模不断壮大。数字产业新模式、新业态规模不断增长，产业发展新动能、新趋势愈发显著。2020年，我国规模以上互联网和相关服务企业收入达1.3万亿元，同比增长12.5%；人工智能产业规模达1 606.9亿元，同比增长24.43%。目前，已有人工智能相关企业43.9万家；算力产业规模达2万亿元，直接带动经济产出达1.7万亿元。② 产业数字化转型步伐加快。农业数字化转型稳步推进，制造业数字化转型持续深化，服务业数字化发展进入快车道。2020年，我国规模以上工业企业生产设备数字化率达49.4%，新增上云企业超过47万家，网上零售额达11.76万亿元、连续8年居世界第一。③ 新模式、新业态不断涌现。数字技术持续渗透并融入传统行业，促使传统行业实现线上化转型，并创造了众多的新业态、新模式和新职业，如网约配送员、互联网营销师等25种新职业。④ 区域数字经济创新发展。以京津冀、长三角、粤港澳、成渝双城为代表的新经济圈，聚焦发展大数据、人工智能、先进计算、高端芯片等数字经济核心产业，目前已成为我国的数字经济创新高地、引领全国数字经济发展。⑤ 政务信息系统整合共享。在全国统一电子政务网络的基础上，我国建立起国家数据共享交换平台，基本实现了"网络通""数据通"和"业务通"；各级政府从营商环境、事中事后监管等方面，开创了诸多新便民服务（如"最多跑一次"），政府治理效能大步提升。⑥ 数字服务改善民生。数字技术的广泛应用，加速了生活服务的数字化转型进程，在线教育、线上办公、网络购物、无接触配送的出现，深刻地改变了人们的衣食住行，使得生活方式更加丰富多彩。

我国近年来在产业数字化方面，特别是数字技术在金融、保险等敏感行业的应用上取得了许多成果。例如，中国科学院虚拟经济与数据科学研究中心协助人民银行建立的全国个人信用评分系统（China Score），其精确度比美国信用评分系统（FICO）高出10%、远超国际水平，已成为该行业的全球领跑者[⑥]。该系统上线以来，广泛应用于所有商业银行的贷款发放、信用卡审批等工作，高效地服务于民众的日常金融活动，是我国金融信息化的基础工程，有力

⑥ 个人通用信用评分系统有望在年内推广应用. (2010-02-25) [2021-12-17]. http://www.gov.cn/govweb/fwxx//sh/2010-02/25/content_1541057.htm.

地支撑了数字经济的快速发展。

3.2 我国数字经济发展的领先优势

我国数字经济近些年的迅猛发展主要得益于长期积累并形成的多种领先优势，概括来说有3点。

（1）社会主义制度优势。我国的社会主义制度具有集中力量办大事的明显优势。十八大以来，党中央为建设数字经济制定了系统性、科学性、前瞻性的顶层设计，相关部门先后颁布了《积极推进“互联网+”行动指导意见》《促进大数据发展行动纲要》《国家信息化发展战略纲要》等一系列政策文件，为我国数字经济指明了前进方向；相关部门也陆续出台一系列扶持政策，为产业开辟新市场保驾护航，加速了数字经济的快速壮大。

（2）超大规模市场优势。一方面，我国有超10亿网民，产生了庞大的消费需求，这是数字经济的原始动力；另一方面，我国产业门类齐全、具有完整的产业链基础，有能力提供全方位的数字经济产品与服务。

（3）数字技术研发优势。我国基础研发队伍庞大，具备开展数字技术科研攻关的能力。根据科学技术部《中国科技人才发展报告（2020）》[5]，“十三五”期间我国科研人员全时当量快速增长——从2016年的387.8万人年增长到2020年的509.2万人年，居世界第一。科技人才受教育水平不断提高，青年成为科研主力，对基础研究和教育的重视程度日益增强。目前，我国已在5G通信等多个技术领域形成局部领先的良好优势。

3.3 我国数字经济发展面临的挑战

尽管我国数字经济发展已达到比较先进的水平，但在诸多领域仍有短板，在关键技术工程等方面尚面临诸多挑战，概括来说主要有3点。

（1）数字经济大而不强。虽然我国数字经济增长迅猛、2020年的增速以9.6%领跑全球，但仍需培育更多的新模式、新业态；在数字经济规模上，2020年我国数字经济达5.36万亿美元、居全球第二，但仅为美国13.6万亿美元的40%；在数字经济占比上，美国、德国等国的数字经济在其国民经济中占主导地位、比重均超过60%，而我国2020年的数字经济占比仅为38.6%。总体来看，我国的数字经济发展主要依靠互联网人口红利和市场红利，“消费端”较为成熟，“技术端”和“创新端”相对薄弱。以算力平台建设中的超级计算机为例，我国的超算数量为188台、居全球第一，占全球超算总数的37.6%；但是，我国超算总算力为541.3 Pflop/s，次于美国854.4 Pflop/s和日本631.0 Pflop/s，居全球第三；根据最新的全球超算500强排名⑦，日本的“富岳”系统占据榜首，美国的2个系统分居二、三名，我国的“神威·太湖之光”和“天河二号”分居第四、第七名。尽管我国超算数量全球领先，但总算力仍须提升。相比其他国家，我国在超算使用上已有一些创新应用。例如，中国科学院、清华大学、国家超级计算无锡中心和中国金融期货交易所合作，首次在超算平台上运用非结构化数据挖掘技术，探索金融期货交易中不同类型投资者的行为特征和关联性，从而助力我国金融市场的创新发展。可以看到，超算不仅可用于大型工程计算，也可服务于国民经济发展，可开发更多的创新应用。

（2）关键技术工程亟待突破。关键技术工程是困扰我国数字经济向高质量迈进的“绊脚石”，特别是在算力平台建设上。不论是个人电脑，还是超算、云计算等算力形式，都是由整机、芯片、操作系统、应用软件4个主要部分组成；其中，芯片和操作系统受国外的制约程度最大。以操作系统为例，操作系统（OS）可分为服务器、桌面端、移动端；从国际市场看，谷歌的安卓（Android）系统、苹果的iOS系统、微软的视窗（Windows）系统在各类OS中长期处于

⑦ Top 500 The List. The 58th annual edition of the TOP500. (2021-12-15) [2021-12-17]. https://www.top500.org/lists/top500/2021/11/.

垄断地位；从国内情况看，尽管整体市场已有千亿规模，但一直被美国产品主导，如桌面端由 Windows 占据、移动端由 Android 和 iOS 垄断；从重点国产化方向上，相较于芯片、应用软件等，操作系统是国产化程度最低的领域。值得庆幸的是，各类国产操作系统的创新尝试已开始涌现并在逐渐缩小与其他先进经济体的差距，如“麒麟”“统信”等国产桌面端操作系统和“鸿蒙”（HarmonyOS）、“鲸鲮”（JingOS）等移动端操作系统。从综合国力和市场需求的角度必须认识到，除美国以外，我国是全球唯一有能力、有可能孕育本国操作系统的国家，切不可丢失良机。

（3）数字经济国际话语权仍需提高。根据天府大数据国际技术与战略研究院的《全球大数据发展分析报告（2020）》[6]，数据开放与经济发展之间存在明显的正相关关系，政府的数据开放政策可以促进经济增长。而在参与开放政府联盟（OGP）并做出开放数据承诺的国家中，欧洲国家占 36.5%、发达国家占 26.9%。我国的数据开放情况与发达国家相比仍有差距，不适应社会经济快速发展的需求。同时，面对单边主义的日益盛行，我国数字经济的国际影响力也受到削弱。例如，华为、字节跳动等数字技术企业在国际化过程中频繁受挫。在数字经济相关国际组织中我国的话语权仍处弱势，尚未形成与综合国力相匹配的地位。

3.4 我国数字经济的未来发展目标

“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要首次提出“数字化”在我国现代化建设全局中的重要地位，提出加快建设数字经济、数字社会、数字政府的 13 个总体目标，描绘了建设数字中国的宏伟蓝图。数字经济正在成为我国实现 2035 年远景目标及第二个百年奋斗目标的新动能。为此，我国需要用“数字”打开更多领域和行业应用场景，打造更明显的数字经济优势、走出具有中国特色的数字化之路。

“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要计划实现全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽的目标，即考虑在“四极”城市（京津冀、长三角、粤港澳、成渝双城）和 4 个省级区域（内蒙古、宁夏、甘肃、贵州）率先布局；同时，统筹围绕国家重大区域发展战略，根据能源结构、产业布局、市场发展、气候环境等，在能源丰富、气候适宜的地区布局大数据中心国家枢纽节点，在节点之间建立高速数据传输网络，支持开展全国性算力资源调度，形成全国算力枢纽体系；在布局过程中，大力推进绿色数据中心建设，加快数据中心节能和绿色化改造，支持电力网和数据网联动建设、协同运行，大幅降低数据中心用电成本。目标是到“十四五”收官之年，数据中心在全国范围内形成布局合理、绿色集约的基础设施一体化格局；在东西部实现结构性平衡，大型、超大型数据中心运行电能利用效率降到 1.3 以下；数据中心的集约化、规模化、绿色化水平显著提高，使用率明显提升；初步形成公共云服务体系，全社会算力获取成本显著降低；打破政府部门间、政企间数据壁垒，数据资源流通活力明显增强；全国范围内基本形成一批行业数据大脑、城市数据大脑，使全社会算力资源、数据资源向智力资源高效转化。

4 关于做大、做优、做强我国数字经济的建议

习近平总书记在 2021 年 10 月中共中央政治局第 34 次集体学习时强调：数字经济发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有，正在成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。基于我国数字经济发展过程中面临的挑战和短板，结合笔者个人工作经历，文章在此提出做大、做优、做强我国数字经济的 6 点建议。

（1）持续强化数据开放与数据保护。党中央高度重视数据开放与数据保护。为此，我国 2021 年陆续实施了《中华人民共和国数据安全法》和《中华人民

共和国个人信息保护法》，进一步统筹数据的开发利用、隐私保护和公共安全，这有助于明确数据确权、交易流通、安全保障等规范。未来应奉行“两手抓、两手硬”的基本政策，既积极开放数据，也加强对数据的治理监管，加快推进数据要素市场化建设，以市场为导向构建政府、企业、社会“三位一体”的数据流通新生态；鉴于相当部分的数据掌握在民营企业中，要正确处理政府与民营企业关于数据确权和使用的关系，引导民营经济以社会价值为导向正确利用数据，使数据取之于民、用之于民，更好地发展安全、健康、负责任的数字经济[7]。

（2）持续推动大数据等职业技能培训。我国的数字经济建设特别是算力平台建设，存在着严重的人才短缺问题。根据中国电子信息产业发展研究院（赛迪研究院）的预测，到2025年我国的大数据人才缺口将高达230万人。普通高等学校培养的学历人才在填补该空缺上明显不足，由中高职学校培养的、具备大数据处理与治理技能的职业人才将成为满足该项需求的主力军。对此，长三角地区在职业技能培训上走在了全国前列，出台了建立一体化师资培训中心、职教与高水平大学融会贯通等一系列培育政策。未来应持续鼓励和支持大数据等职业技能培训，建立有效的激励机制，为数字经济高质量发展奠定扎实的人才基础。

（3）持续加强关键技术工程政策扶持力度。关键核心技术是要不来、买不来、讨不来的。针对目前我国面临的关键技术难题，相关部门正积极布局和出台系列扶持政策，例如，工业和信息化部《基础电子元器件产业发展行动计划（2021—2023年）》通过强化基础研究助力电子元器件产业实现突破。未来，我国仍需加强自主创新能力，制定周密计划，有目标地发展关键技术工程：相对于芯片等硬科技，我国在操作系统等软领域开展创新更具优势、基础更好，“以软带硬”更容易在短期内破解国外制约；同时，政府应当积极协助关键技术工程相关企业开拓市场，鼓励头部企业以市场化方式投资关键技术工程、“以大带小”，创造更加合理的、竞争性的商业生态环境。

（4）加快建立“一卡一码”民生服务体系。新冠肺炎疫情以来，我国多地推行区域性的健康码，促进了高效的疫情防控管理。但是，众多的健康码造成了信息不互通的问题，给民众出行带来了诸多不便。为使民众真正享受到数字经济带来的便利和幸福感，未来应尽快打破数据在政府部门间的壁垒，依法整合汇集公民个人的教育、社保、税务、医疗等相关信息，以“一卡”（身份证）和“一码”（通信行程码）为基础，建立统一的公民信息服务机构和公民服务大数据平台；在全国范围内实现“一卡一码”办理包括疫情防控在内的各项民生服务，使我国的民生服务质量与社会治理水平迅速赶超先进国家。

（5）加快建立面向全社会的征信体系。任何有交易存在的场景，都需要以信用为支撑；社会征信体系的不断完善，将确保数字经济走向成熟和高质量发展。先进国家的征信体系建设主要有2种形式：① 面向个人的信用评分系统，如美国的FICO评分；② 面向企业和主权国家的信用评级系统，如标普、穆迪、惠誉评级等。我国的征信体系建设从信贷起步，逐渐形成以央行金融信用信息基础数据库为主、市场化征信机构为辅的格局。未来，需要加快建立“信用中国”以实现“数字中国”，尽快通过征信立法构建覆盖全社会的征信体系，将个人信用评分打造为个人在社会中的标签、将企业信用评级作为企业的信誉标志，建立第三方的征信评价社会生态，实现政府、企业、个人三者的信用社会价值最大化。

（6）积极参与国际合作。作为世界第二大经济体，我国的数字经济发展离不开国际社会的支持与合作。对此，我国有必要也有能力积极参加各类数字经济国际组织，并积极参与国际数字经济的规则制定。在开放政府联盟（OGP）、全面与进步跨太平洋伙伴关系协定（CPTPP）、二十国集团（G20）等国际组

织中，要发挥更大的决定性影响力；在“一带一路”的国际合作中，应强调“绿色”与“数字”协同发展，进一步强化和巩固我国的主导地位。

当前我国正处于百年未有之大变局的历史时刻，比任何时候都更加接近中华民族的伟大复兴。未来要万分珍惜并及时利用这一千载难逢的大好机遇、审时度势，坚定不移地用科技创新发展、以技术改变生活；坚定不移地把“数字”注入博大精深的中华文化中、创造性地培育中国式的大数据文化；坚定不移地建立领先世界的数字经济，早日建成数字中国，造福子孙万代！

参考文献

1 Liu Y, Gu Z, Xia S, et al. What are the underlying transmission patterns of COVID-19 outbreak? An age-specific social contact characterization. EClinicalMedicine, 2020, 22: 100354.

2 Shi Y. Big data: History, current status, and challenges going forward. Bridge, 2014, 44(4): 6-11.

3 OECD. OECD Digital Economy Outlook 2020. Paris: OECD Publishing, 2020.

4 中国信息通信研究院. 中国数字经济发展白皮书. 北京: 中国信息通信研究院, 2021.

China Academy of Information and Communications Technology. White Book on China’s Digital Economy Development. Beijing: China Academy of Information and Communications Technology, 2021. (in Chinese)

5 中华人民共和国科学技术部. 中国科技人才发展报告（2020）. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.

Ministry of Science and Technology of the People’s Republic of China. Report of Development of Chinese Science and Technology Talents (2020). Beijing: Science and Technology Literature Press, 2021. (in Chinese)

6 天府大数据国际战略与技术研究院. 全球大数据发展分析报告（2020）. 成都: 天府大数据国际战略与技术研究院, 2021.

Tianfu Institute of International Big Data Strategy and Technology. Global Report of Big Data Development and Analysis (2020). Chengdu: Tianfu Institute of International Big Data Strategy and Technology, 2021. (in Chinese)

7 杨青峰, 任锦鸾. 发展负责任的数字经济. 中国科学院院刊, 2021, 36(7): 823-834.

Yang Q, Ren J. Developing Responsible Digital Economy. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2021, 36(7): 166-174. (in Chinese)

Digital Economy: Development and Future

SHI Yong

（1 School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2 Research Center on Fictitious Economy & Data Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

3 Key Laboratory of Big Data Mining and Knowledge Management, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China）

Abstract The digital economy has become a significant force in reorganizing global factor resources, reshaping global economic structure and global competitive landscape. This article first starts with the basic issues of digital economy, outlines three key components of digital economy, which are big data, intelligent algorithms and computing platforms. Then it reviews the development of international digital economies and the current status of China's digital economy, and summarizes the advantages and challenges of developing a digital economy in China. Finally, based on the "14th Five-Year Plan for National Economic and Social Development and the Long-Range Objectives Through the Year 2035", according to challenges and shortcomings of China's development of digital economy, six suggestions of policies to promote, optimize and strengthen China's digital economy have been proposed, including data openness and protection, issues of key technologies, training programs for big data talents, livelihood services for citizens, social credit system and international collaborations.

Keywords digital economy, big data, intelligent algorithms, computing platforms



石 勇 中国科学院大学经济与管理学院教授，中国科学院虚拟经济与数据科学研究中心主任，中国科学院大数据挖掘与知识管理重点实验室主任。发展中国家科学院院士，国际欧亚科学院院士，国务院参事。主要研究领域：大数据挖掘与知识管理、数据驱动的管理决策、机器学习、大数据与数字经济等。E-mail: yshi@ucas.ac.cn

SHI Yong Professor at School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences (UCAS). He's the Director of the Research Center on Fictitious Economy & Data Science, the Director of Key Laboratory on Big Data Mining and Knowledge Management, both at Chinese Academy of Sciences (CAS); also a Fellow of the World Academy of Sciences for the advancement of science in developing countries (TWAS), a member of International Eurasian Academy of Sciences (IEAS), and the Counselor of the State Council of the People's Republic of China. His research interests include big data mining and knowledge management, data-driven management decision-making, machine learning, big data and digital economy, etc. E-mail: yshi@ucas.ac.cn

■责任编辑：张帆